부정적 감정이 청각적 언어상상에 의해 유발된 대뇌 피질 활성에 미치는 영향*

김지웅**† · 이홍식** · 김찬형**

The Influence of Negative Emotion to Cortical Activity Induced by Auditory Verbal Imagery*

Ji-Woong Kim, M.D.,† Hong-Shick Lee, M.D.,** Chan-Hyung Kim, M.D.****

국문초록

연구목적 :

타인이 자신에게 말하는 것을 상상하는 청각적 언어상상은 환청과의 관련성 여부로 주목을 받아왔다. 신경생리학 및 기능적 뇌영상술의 발달과 더불어, 청각적 언어상상과 환청과의 관련성도 신경과학적 방법으로 연구되고 있으며, 환청이 자기감시체계의 이상이라고 주장하는 일부 학자들은 청각적 언어상상과 관련된 뇌활성화 소견을 이용하여 환청의 병리기전을 밝히고자 하였다. 그런데 대부분의 환청의 내용은 부정적 감정을 동반하는 내용이다. 이런 점에서 저자는 부정적 감정이 청각적 언어상상에 의한 대뇌활성에 영향을 미칠것이라는 가설을 검증하고, 청각적 언어상상시 부정적 감정에 의해 영향을 받는 부위는 현재까지 자기감시체계와 관련이 된다고 알려진 부위이거나 환청과 관련이 있다고 알려진 부위일 것이라는 가설을 검증하기 위해 정상인을 대상으로 본 연구를 시행하였다.

방 법 :

컴퓨터 모니터를 통해 제시되는 중립적 내용과 부정적 내용의 단어목록을 이용하여 청각적 언어상상과제를 수행하면서 정량화뇌파검사를 시행하였고, 각 과제시의 대뇌 피질 활성의 차이를 검증하였다. 연구대상자는 총 18명(남자 11명, 여자 7명)이었고, 모두 오른손잡이의 정상인이었다.

결 과 :

중립적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 뇌파 진폭의 차이는 alpha, beta, theta, delta 모두에서 유의한 차이가 없었다. 부정적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시를 비교하였을 때, Alpha 주파수대에서의 뇌파 진폭은 좌측 및 우측 측두엽의 후반부, 좌측 및 우측 두정엽, 좌측 및 우측 후두엽에서 청각적 언어 상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였다. Beta 주파수대에서는 좌측 측두엽의 후반부, 좌측

접수일자 : 1999년 8월 3일
심사완료 : 2000년 12월 23일
*본 논문의 요지는 1998년 9월 4일 개최된 대한생물정신의학회 - 대한정신약물학회 추계합동학술대회에서 포스터로 발표되었으며, 152차 American Psychiatric Association, Annual meeting 기간 중인 1999년 5월 16일, Washington DC에서 개최되었던 제10차 재미한인정신과의사회(AKAP) 초청 심포지엄에서 구연발표되었으며, 1999년 AKAP Scholarship Award를 수상하였음.
**연세대학교 의과대학 정신과학교실
Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, Seoul
†*Corresponding author*

및 우측 두정엽과 후두엽에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였다. Theta 주파수대에서는 TT2, T5, T6에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였다. Delta 주파수대에서는 유의한 차이를 보인 부위가 없었다. 중립적 내용의 청각적 언어상상과제시와 부정적 내용의 청각적언어상상과제시를 비교하였을 때, Alpha 주파수대에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 부위는 없었다. 그러나 좌측 측두엽 부위에서 부정적 내용의 청각적 언어상상시 뇌파 진폭이 증가하는 경향성을 보였고, F4를 포함한 전두엽 부위에서 뇌파 진폭이 감소하는 경향성을 보였다. Beta 주파수대에서는 TCP1에서 부정적 내용의 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였고, T5에서도 뇌파 진폭이 증가하는 경향성을 보였다. 즉 주로 좌측 측두엽 부위에서 뇌파 진폭의 차이를 보였다. Theta 주파수대에서는 FP2, F4, C4, CP2, P4에서 청각적 언어 상상시에 뇌파 진폭이 감소하였다. Delta 주파수대에서는 유의한 차이를 보인 부위가 없었다.

결 론 :

이상의 연구 결과에서, 부정적 내용의 청각적 언어상상시 중립적내용의 청각적 언어상상시에 비해 좌측 측두엽 부위가 활성화됨이 시사되었다. 이는 부정적 감정이 청각적 언어상상에 의해 유발된 대뇌피질 활성, 특히 좌측 측두엽의 대뇌 피질 활성에 영향을 미칠것이라는 가설에 부합하는 결과이다. 이전의 연구에서 좌측 측두엽이 자기감시체계에서 중요한 역할을 한다고 알려져있으며, 특히 정신분열병 환자에서는 좌측 측두엽의 이상소견이 보고되어 있다. 이러한 연구 결과들과 연관시켜볼 때, 좌측 측두엽의 더 많은 활성이 요구되는 부정적 내용의 청각적 언어상상을 하게 될 때, 정신분열병 환자에서는 적절한 활성화가 이루어지지 못할 것으로 생각된다. 이에 따른 자기감시체계의 활성의 저하가 환청과 밀접하게 관련될 수 있다는 가능성이 본 연구의 결과에서 제시된다고 하겠다.

중심 단어 : 부정적 감정 · 청각적 언어상상 · 대뇌 피질 활성 · 정상인.

서 론

환청은 오래 전부터 정신병 환자의 내적인 생각이나 혹은 내언어(inner speech)와 밀접한 관련이 있다는 주장이 제기되어 왔다.

Gould[1]는 환청이 있는 환자의 입 주위에 microphone을 부착하여 관찰한 결과, 환자의 발성하언어(subvocal speech)의 내용과 환청의 내용이 동일하였음을 관찰하였다. 그 이후 발성하언어와 환청 사이의 연관성에 대한 여러 연구에서, 환청이 들리는 환자에서 발성하근육(subvocal muscle)의 수축현상이 관찰되었다.[2-4] 또한 발성하언어를 억제시키기 위한 방법으로 입을 벌리게 하였을 때 환청이 중지 또는 억압되었다는 연구 결과[5]도 보고되었다. 이러한 일련의 연구 결과들은 환청은 스스로 만들어낸 소리를 듣는 것일 수 있다는 가설을 제시한다.

한편, 생각이나 발성하언어는 구음과 관련되는 근육의 수축과 같은 명백한 증후를 동반하지 않고도 일어날 수 있다. 그럼에도 불구하고, 최근 기능적 뇌영상 기술의 발전으로 인하여 내언어의 발생을 감지할 수 있게 되었고, 언어성 작업 기억 과제(verbal working memory)시에 요구되는 내언어는 대뇌 Broca's area의 혈류 증가와 관련됨이 보고된 바 있다.[6] 한편 정신분열병 환자에서, 환청이 들리고 있을 때 Broca's area의 활성이 증가되었다는 보고[7]와 함께, 환청 출현시 speech를 생산하고 지각하는 뇌의 부위들이 관련됨이 관찰되었다.[7-9] 이러한 연구 결과들은 적어도 환청의 일부는 내언어와 밀접하게 관련되어 있음을 제시하는 것이다.

한편, 청각적 언어상상(auditory verbal imagery)도 내언어와 함께 환청과 관련이 있다고 주장되어 왔다.[10-12] 청각적 언어상상이란 타인이 자신에게 이야기하는 것을 상상하는 것을 말한다. 청각적 언어상상시 Broca's area의 활성이 증가한다는 보고[13]는 청각적 언어상상에 무성 구음(silent articulation)이 관여함을 제시하며 청각적 언어상상이 내언어를 동반하는 과정임을 시사한다. 흥미로운 연구보고 중 하나로, 실제로 외부에서 어떤 자극이 있을 때 활성화되는 뇌의 부위가, 동일한 형태의 자극에 대해 정신적으로 상상했을 때도 관련된다는 보고[14]가 있다. 이런 연구 결과는, 누군가가 자신에게 이야기하는 것을 상상할 때 관련되는 뇌의 부위가 실제로 자신에게 이야기하는 소리를 들을 때 관

련되는 뇌의 부위와 동일 할 수 있음을 시사한다. 또한 이를 바탕으로 환청과 청각적 언어상상이 관련될 수 있음을 추론할 수 있다.

인지심리학적 측면에서 보면, 행동은 크게 두 가지 원리에 의해 이루어진다. 그 하나가 자극 유도 행동(stimulus elicited action)으로, 자극이 들어오면 장기기억(long term memory)의 자문 하에 자극에 적절한 행동을 할 의도(stimulus intention)를 갖게 되고, 이를 수행함으로써 나타나는 행동을 말한다. 또 다른 하나는 자기 자발적 행동(spontaneous action or self generated action)으로 장기기억에 기초하여 계획이나 목표를 세우고 이러한 것들에 부합하는 행동을 할 의도(willed intention)를 갖게 되어, 이를 수행함으로써 나타나는 행동을 말한다. 그러나 이러한 두 가지의 의도들은 모두 자기감시체계(self-monitoring system)의 조절하에 놓여 있어서, 감시체계는 의도들에 대한 정보를 제공받아(feed forward), 의도와 행동을 비교하여, 잘못된 것이 있을 때는 계획과 목표를 수정하게 되고 행동도 조절하게 된다(feed backward).[15] 정상적으로 우리는 행동의 수행에 앞서 그 행동을 하려는 의도(intention)를 먼저 인식하게 된다. 그러나, 어떤 이유 때문에, 이러한 willed intention에 대한 자기 감시적 인식(self-monitoring awareness)에 결함이 생기면, 생각이나 내적 연설에 대한 사전 의도를 인식하지 못한 채 경험하게 된다. 따라서 생각은 자신이 의도한 것이 아닌 외부에서 주입되는 것으로 경험될 수 있고, 내적 연설도 자신의 소리가 아닌 외부에서 들려오는 소리로 경험될 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때, 환청은 내적 연설 또는 청각적 언어상상에 대한 자기감시체계의 결함으로 인한 현상이며, 자기가 만들어낸 소리를 외부의 소리로 받아들이는 것으로 생각할 수 있다는 주장이 제기되고 있다.[11] 이러한 가설과 관련하여 이미 자기감시체계에 대한 생리학적 기전을 탐색하는 연구들이 시행되었다. 대표적인 것이 의도적인 발성(vocalization)을 시작하는 것과 관련된 뇌부위(volitional vocalization area)는 자신의 발성에 대한 청각적 지각과 관련된 뇌부위로 신호를 보내어 자신이 만들어낸 소리를 외부의 소리로 지각하지 못하게 한다는 주장이다. 다람쥐원숭이(squirrel monkey)를 이용한 실험에서, 자신의 발성에는 반응하지 않지만, 다른 원숭이의 발성을 들려주었을 때와 자신의 발성을 녹음한 테이프를 들려주었을 때, 측두엽 주위에서 반응하는 세포를 발견하였고,[16] 사람에서도 외부의 소리를 들을 때는 측두엽의 활성이 거의 영향을 받지 않지만 자신이 발성할 때는 측두엽에서의 활성이 강력하게 영향을 받고 있음이 관찰되었다.[17][18] 이러한 결과는 자신의 발성에 대한 청각 피질의 반응을 조절하는 생리학적 기전이 있음을 의미한다. 이렇게 운동 영역으로부터 청각적 감각영역으로 신호를 보내는 곳이 어느 부위냐에 대해서는 확실하게 알려진 것은 없지만, 자발적 연설의 시작과 관련되는 대뇌의 전대상회 피질(anterior cingulate cortex) 또는 보조운동영역(supplementary motor area)가 그 부위라는 견해가 제안된 바 있다.[19]

내언어는 무성 구음의 과정을 포함하게 되나, 이러한 과정 중에 자기감시(self-monitoring)는 거의 요구되지 않는다.[20] 그러나, 다른 사람이 자신에게 말하는 것을 상상하는 것(auditory verbal imagery)은 내언어를 필요로 하면서, 동시에 자기감시체계의 작동도 더욱 많이 필요로 하는 인지적 과제이다.[21] McGuire등[20]은 양전자방출단층촬영(positron emission tomography, PET)을 이용한 한 연구결과에 의해, 내언어는 좌측 하전두엽회(left inferior frontal gyrus)의 활성 증가와 관련이 있고, 청각적 언어상상은 좌측 하전두엽회를 포함하여 좌측 전운동영역(left premotor cortex), 보조운동영역, 좌측 측두엽 피질의 활성 증가와 관련되어 있다고 주장하였다. 흥미로운 것은 환청을 반복적으로 경험하는 정신분열병 환자들은, 환청을 거의 경험하지 않는 환자들이나 정상인들과 비교했을 때, 청각적 언어상상시 좌측 측두엽의 활성이 오히려 감소한다는 보고[22]이다. 이는 좌측 측두엽이 지각적 수준에서 외부의 소리인지 자기 자신의 소리인지를 구분하는 자기감시체계에서 결정적으로 중요한 역할을 함을 시사하는 것이다. 또한 이 연구에서 환청을 반복적으로 경험하는 환자들은 정상인이나 환청을 거의 경험하지 않는 정신분열병 환자들에 비해 보조운동영역의 활성이 청각적 언어상상시 감소한다는 결과를 보였다. 보조운동영역이 구음을 포함한 운동의 시작과 관련된 부위이고, 이 부위에 손상이 있는 환자에게서 alien limb sign이 나타났다는 보고[23]로 미루어, 이 부위가 무성 구음과 관련된 의도(willed intention)에 대한 정보를 주는 수준에서 자기감시체계에 관련됨을 시사한다. 또한 최근의 PET 연구에서 글을 소리내어 읽는 동안 다른 사람이 읽는

소리를 들려주거나, 자신의 소리가 변형되어 들리게 하는 조작을 하여, 자기감시체계를 작동시킨 결과, 양측의 측두엽 피질이 활성화됨이 입증되었다.[20)]

위에서 기술된 연구결과들은 자기감시체계가 정신분열병 환자에서 환청의 병리 기전에 어떻게 관여하는가를 이해하는데 중요한 단서를 제공하는 것이다. 그러나 이보다 한층 더 구체적인 병리 기전의 이해를 위해서는 감정적 요소에 대한 고려가 반드시 필요하다고 생각된다.

많은 정신분열병 환자들이 자신을 비판하는 내용의 관계사고를 경험하고, 이 때문에 감정적으로 괴로워하다가 자신을 비판하는 내용의 환청을 경험하게 된다. 이러한 내용의 관계사고는 청각적 언어상상의 형태를 취하는 경우가 많을 것으로 생각되는데, 주목해야 할 것은 대부분이 자신에 대한 비판과 관련된 부정적 감정을 동반하는 것이라는 점이다. 또한 환청으로 들리는 내용 중 가장 많은 것이 자신에 대해 비판하는 내용으로 이는 감정적으로 부하된 청각적 언어상상이 자기감시체계에 영향을 미치고 있다는 것을 의미한다. 따라서 부정적 감정이 청각적 언어상상에 미치는 영향에 대한 신경학적 상관성을 알아보는 것은 부정적 감정이 대뇌기능에 어떻게 관여하는가에 대한 이해를 제공할 뿐만 아니라, 환청의 이해에 있어서 중요한 단서를 제공할 것으로 생각된다.

따라서 저자는 청각적 언어상상과 환청과의 관련성과, 또 이에 관련되는 감정적 요소의 영향을 규명하기 위한 예비연구로서 본 연구를 시행하였다. 정상인을 대상으로 정량화뇌파 검사를 이용하여, 부정적 감정이 청각적 언어상상에 의해 유도된 대뇌 활성에 미치는 영향을 검증하고, 특히 청각적 자극의 지각과 관련이 있는 좌측 측두엽에 영향을 미치게 될 것이라는 가설을 입증하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

18세에서 45세 사이의 오른손잡이 18명을 대상으로 하였다. 포함기준으로는 Edinburgh Handedness Inventory[24)]에 적용시켰을 때 오른손잡이인 일반 자원자, 병원직원, 의과대학생, 간호사 중 1) 연구에 동의하였고, 2) 정신과적 장애의 과거력과 가족력이 없고, 3) 알코올 및 약물 남용의 과거력이 없으며, 4) 검사 전날 음주를 하지 않았고, 5) 검사 시행 전 1주일동안 밤샘 근무를 하지 않았고, 6) 교육 기간이 12년 이상인자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 모두 검사에 들어가기 전에 기준과제와 청각적 언어상상 과제에 대해 연습하는 기간을 가졌다.

2. 과제 수행

1) 기준과제(Baseline task) 수행

모든 과제의 수행은 소음과 일광으로부터 차단된 검사실에서 시행하였고, 검사실의 조도는 모든 검사시에 일정하게 유지하였다.

연구대상자의 50cm 전방에 설치된 컴퓨터 모니터를 통해 5초의 간격을 두고 1초동안 보여지는 20개의 단어를 연구대상자로 하여금 내언어 없이 조용하게 읽게 하였다(그림 1). 이 과제는 중립적인 단어목록과 비판하는 내용의 단어목록 각각에 대해 시행하였다. 각 단어는 사람에게 적용시킬 수 있는 용언(用言)으로 하였고, 모든 단어는 4음절의 단어로 제한하여 음절수의 차이에 따른 혼란을 없앴다.

중립적인 단어와 비판하는 내용의 단어를 선정할 때, 정상인 30명 중 90% 이상이 중립적 또는 부정적이라고 일치된 의견을 보인 단어만을 선택하여, 일반적으로 대부분의 사람들이 같은 감정을 느낄 수 있는 단어를 연구에 사용할 수 있도록 하였다. 또한 중립적인 단어목록과 비판적인 단어목록에 포함되는 단어들은, 연세대학교 한국어 사전 편찬실에서 저술한 연세 말뭉치 I의 어휘 빈도표에 의거하여 빈도순으로 짝지웠다.

2) 청각적 언어상상(auditory verbal imagery) 과제 수행

기준과제 수행시와 동일한 조건에서 연구 대상자들에게 기준과제시에 보여줬던 단어를 보여주고, 각각의 주어진 단어를 '너는 …… 하다'라는 문장에 적용시켜, 다른 사람이 자신에게 말하는 형태로 상상하도록 하였다. 이러한 문장의 형태는 환청의 내용 중 가장 흔한 형태이기 때문에 선택하였다. 이때 상상하는 사람의 목소리는 과제 훈련 기간동안 일정한 음량으로 녹음기를 통해 들려진 목소리로 하도록 하여서 자신과 친숙한 사람의 목소리를 생각할 때 떠오르는 친숙한 사람의 시각적 형상(visual image)에 의한 혼란과, 그 사람과 관련된 감정과 기억에 의한 혼란을 최소화하도록 한다. 또

한 청각적 언어상상을 할 때, 제시되는 단어에 의해 유발되는 감정을 충분히 느끼면서 수행하도록 하였다.

3) 자료 수집

각 연구대상자들은 중립적, 비판적인 두 가지의 단어목록 각각에 대해 기준과제와, 청각적 언어상상과제를 모두 수행하게 되어 모두 4개의 과제를 수행하였다. 이 때, 학습과 습관화에 의한 영향을 배제하기 위해 홀수 번째의 연구대상에게는 ABCD의 순서로, 짝수 번째의 연구대상에게는 DCBA의 순서로 과제를 수행하게 하였다.

4) 과제 수행도의 평가

각 연구대상자들로 하여금 각각의 과제를 수행한 직후, 각각의 과제를 얼마나 잘 수행했는가에 대한 주관적 평가를 10cm의 visual analogue scale에 기록하게 하였다.

3. 정량화뇌파

연구 대상자를 10분 이상 안락의자에서 안정조건을 유지하게 한 다음, 안구 움직임을 감시하기 위한 2개 전극을 포함한 32개 전극이 부착된 모자(ElectroCap 사, 1994년 제작, Eaton, Ohio, USA)를 머리에 착용하였다. 전극 위치는 international 10 20 system을 따랐다. 전극의 impedence는 10kΩ 이하로 하였다. 컴퓨터 모니터를 통해 기준과제와, 청각적 언어상상과제를 시행하면서, 즉 활성조건에서 뇌파를 기록하였다. 그러므로 모두 4가지 조건에서 뇌파를 기록하였다.

뇌파기는 Neuronics(미래 엔지니어링사, 1995년 제작, 서울)를 사용하였고 여기서 증폭된 신호를 컴퓨터로 입력하여 분석하였다.[25] 뇌파는 1초를 한 epoch로 하였고 epoch당 sampling 개수는 256으로 하였다. 컴퓨터 모니터를 통해 artifact의 유무를 감시하여 artifact가 없다고 판단되는 약 20 30초 정도의 뇌파를 최종적으로 저장하였다. 저장된 뇌파신호를 epoch 별로 fast Fourier transformation(FFT)하여 스펙트럼 분석을 하였다. 각각의 스펙트럼은 delta 1 4Hz, theta 4 8Hz, alpha 8 13Hz, beta 13 22Hz로 분류하였다. 그리고 30개 전극 각각의 값으로 주파수별 brain map을 영상화하였다.[26] 따라서 4가지 조건 각각에서 4가지 주파수대의 map을 얻으며, 이 때 각 map의 30개 전극의 진폭값(단위는 μV)을 분석자료로 삼았다.

4. 분석 방법

1) 각각의 인지과제 수행시의 정량화뇌파 검사에서 측정된 주파수대별 30개 전극의 진폭값을 이용하여 분석하였다. 즉 중립적 단어 목록에 대한 기준과제시와 청각적 언어상상 과제시의 주파수별 진폭값을 paired t-test를 이용하여 비교 분석하였다. 또한 부정적인 단어목록에 대한 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 주파수별 진폭값도 paired t-test를 이용하여 비교 분석하여, 청각적 언어 상상 과제 수행이 어느 부위의 뇌파에 영향을 미치는가 알아보았다.

2) 중립적 단어목록에 대한 청각적 언어상상 과제시와 부정적인 단어목록에 대한 청각적 언어상상과제시의 주파수대별 30개 전극의 진폭값을 paired t-test를 이용하여 분석하여 감정적 요소가 청각적 언어상상에 미치는 영향이 어느 부위에 유의하게 나타나는가를 알아보았다.

3) 자료 분석 과정에서 나온 통계 결과를 이용하여 Significance Probability Map을 구성하였다.[27]

4) 이상의 모든 통계처리는 SPSS/PC+(WIN)를 이용하여 처리하며, 모든 통계적 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 연구 대상의 인구학적 자료

연구과정을 모두 마치고 최종분석에 포함된 연구대상자는 총 18명으로 남자 11명(61.1%), 여자 7명(38.9%)이었고, 평균연령은 25.67±2.06세였다. 연구대상자들의 교육기간은 모두 12년 이상이었고 모두 오른손잡이였다.

2. 과제 수행도

과제 수행 직후 10cm visual analogue scale에 기록된 수행도는 중립적 내용의 기준과제와 청각적 언어상상과제에서 각각 7.17±1.29와 7.57±1.04이었다. 부정적 내용의 기준과제와 청각적 언어상상과제에서는 각각 7.19±1.18과 7.23±1.04이었다.

중립적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 수행도의 차이(t=1.00, p=0.33), 부정적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 수행도의 차이(t=0.15, p=0.88), 중립적 내용과 부정적 내용의 청

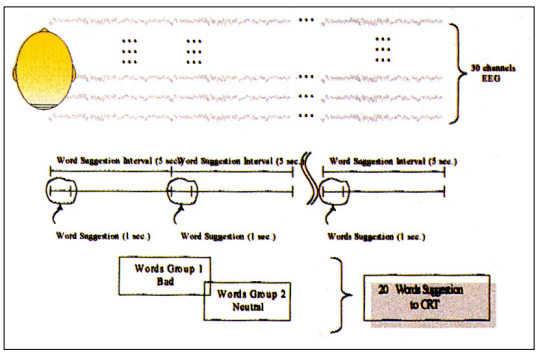

Fig. 1. Cognitive tasks.

각적 언어상상과제시의 수행도의 차이(t=1.51, p=0.15)는 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

3. 정량화 뇌파

1) 중립적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 뇌파 진폭 비교

Alpha 주파수대에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 부위는 없었고(그림 2), beta 주파수대에서도 유의한 차이를 나타낸 부위는 없었다(그림 3). Theta 주파수대와, delta 주파수대에서도 유의한 차이를 보인 부위가 없었다.

2) 부정적 내용의 기준과제시와 청각적 언어상상과제시의 뇌파 진폭 비교

Alpha 주파수대에서의 뇌파 진폭은 TT1(t=2.50, p=0.02), CP1(t=2.45, p=0.02), CP2(t=2.36, p=0.03), T5(t=2.56, p=0.02), P3(t=2.45, p=0.02), Pz(t=2.40, p=0.03), P4(t=2.26, p=0.04), T6(t=2.30, p=0.03), PO1(t=2.92, p=0.01), PO2(t=2.27, p=0.04), O1(t=2.63, p=0.02). Oz(t=2.65, p=0.02), O2(t=2.61, p=0.02)를 포함한 좌측 및 우측 측두엽의 후반부, 좌측 및 우측 두정엽, 좌측 및 우측 후두엽에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였다(그림 2). Beta주파수대에서는 CP1(t=2.80, p=0.01). CP2(t=2.31, p=0.03), T5(t=2.12, p=0.05), P3(t=2.39, p=0.03), Pz(t=2.74, p=0.01), P4(t=2.15, p=0.04), PO1(t=2.77, p=0.01), Oz(t=3.24, p=0.01), O2(t=2.61, p=0.02) 등 좌측 측두엽의 후반부, 좌측 및 우측 두정엽과 후두엽에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하

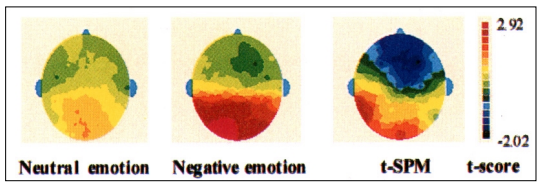

Fig. 2. The comparisons of the amplitude(μV) of alpha frequency band during the auditory verbal imagery tasks between when using neutral word list and negative word list. Left : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using neural word list. Middle : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using negative word list. Right : Auditory verbal imagery task when using negative word list versus anditory verbal imagery task when using neutral word list.

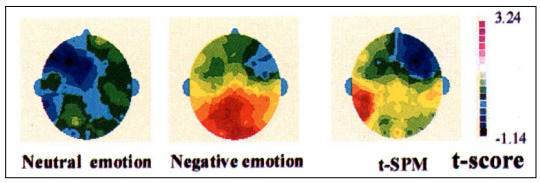

Fig. 3. The comparisons of the amplitude(μV) of beta frequency band during the auditory verbal imagery tasks between when using neutral word list and negative word list. Left : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using neural word list. Middle : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using negative word list. Right : Auditory verbal imagery task when using negative word list versus anditory verbal imagery task when using neutral word list.

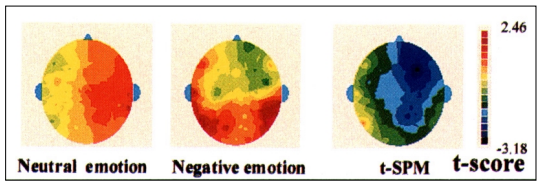

Fig. 4. The comparisons of the amplitude(μV) of theta frequency band during the auditory verbal imagery tasks between when using neutral word list and negative word list. Left : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using neural word list. Middle : Auditory verbal imagery task versus baseline task when using negative word list. Right : Auditory verbal imagery task when using negative word list versus anditory verbal imagery task when using neutral word list.

였다(그림 3). Theta 주파수대에서는 TT2(t=2.24, p=0.04), T5(t=2.40, p=0.03), T6(t=2.46, p=0.03)에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 유의하게 증가하였다(그림 4). Delta 주파수대에서 유의한 차이를 보인 부위는 없었다.

3) 중립적 내용의 청각적 언어상상과제시와 부정적 내용의 청각적 언어상상과제시의 뇌파 진폭 비교

Alpha 주파수대에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 부위는 없었지만, TT1(t=1.36, p=0.19)을 포함하는 측두엽 부위에서 부정적 내용의 청각적 언어상상시 뇌파 진폭이 증가하는 경향성을 보였고, F4(t=2.02, p=0.06)를 포함한 전두엽 부위에서 뇌파 진폭이 감소하는 경향성을 보였다(그림 2). Beta 주파수대에서는 TCP1에서 부정적 내용의 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 증가하였고(t=2.18, p=0.04), T5에서도 뇌파 진폭이 증가하는 경향성을 보였다(t=2.01, p=0.06)(그림 3). 즉 주로 좌측 측두엽 부위에서 뇌파 진폭의 차이를 보였다. Theta 주파수대에서는 FP2(t=-2.38, p=0.03), F4(t=-3.18, p=0.01), C4(t=-2.30, p=0.04), CP2(t=-2.27, p=0.04), P4(t=-2.18, p=0.04)에서 청각적 언어상상시에 뇌파 진폭이 감소하였다(그림 4). Delta 주파수대에서는 유의한 차이를 보인 부위가 없었다.

고 찰

뇌파는 1929년 Hans Berger가 처음 사람에게서 뇌파를 측정한 이후 현재까지도 임상에서 널리 사용되고 있는 도구이다. 특히 본 연구에서 이용한 정량화뇌파는 최근에 관심이 증가되고 있는 뇌영상 방법인 양전자방출단층촬영이나 단일광자방출전산화단층촬영(single photon emission computed tomography, SPECT)과 함께 뇌의 기능적인 이상을 보여주는 도구로서 새로이 각광받고 있는 방법 중의 하나이다.[28]

뇌파는 뇌의 기능적인 측면을 보여주는 다른 방법들과 비교할 때 경제적이며, 짧은 시간의 검사자료로도 뇌기능에 대한 정보를 제공해 줄 수 있으며, 방사능에 대한 노출의 위험성이 없고 비침습적이라는 장점을 가지고 있다.[28] 이러한 장점들로 인해, 정량화 뇌파는 피질하 구조에 관한 정보를 정확히 제공하지 못하고, 감수성이 낮다는 결점에도 불구하고 널리 이용되고 있다. 정량화 뇌파 검사가 피질하 구조의 활성 변화를 잘 반영하지 못한다는 점에서 한계가 있으나, 본 연구에서 주로 관심이 되는 부위가 측두엽 피질이었다는 점에서 연구방법론상 충분히 의의가 있다고 하겠다.

한편, 본 연구의 주요 결과에 의하면 부정적 감정이 동반된 청각적 언어상상시의 뇌파 활성이 중립적 내용의 청각적 언어 상상시의 뇌파 활성과는 다른 양상을 보이는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 각각의 과제수행 직후에 그 수행도를 visual analogue scale에 기록하게 하였는데, 4가지 과제의 수행도에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 본 연구의 결과에서 나타난 뇌파 활성의 차이가 수행도의 차이라고 볼 수는 없다고 본다. Alpha파는 눈을 감은 상태에서 뇌파를 시행한 경우 이완각성상태(relaxed wakefulness)시에 활동성이 증가한다고 알려져 왔다.[29] 그러나 본 연구는 눈을 뜨고 있는 상태에서의 뇌파를 수집하였기 때문에 단순히 이를 적용시킬 수는 없다. 눈을 뜨고 있는 조건에서는 alpha 활동성(특히 두정엽 부위)이 집중력을 반영하는 것으로 알려져 있으며, 특히 외부의 자극에 단순히 집중하는 과제(intake task)보다 본 연구의 청각적 언어상상과 같이 외부의 자극을 차단하고 내적인 정신활동에 몰두해야 하는 과제(rejection task)의 수행시에 alpha 활동성이 더욱 증가한다고 알려져 왔다.[30] 또한 눈을 감고 있는 상태에서 상상을 유발하는 과제 수행시에 alpha파가 감소하였으나, 눈을 뜨고 있는 상태에서는 상상을 잘하는 사람일수록 alpha파가 증가됨이 관찰된 보고[31]도 있다. 따라서 청각적 언어상상시에 대뇌의 후반부에서 alpha파가 증가될 것으로 기대할 수 있었다. 본 연구의 결과에 의하면 통계적으로 유의하지는 않았지만, 기준과제시에 비해 중립적 내용의 청각적 언어상상을 할 때에 두정엽 및 후두엽에서 alpha파의 활동성이 증가하는 경향을 보였다. 그리고 부정적 내용의 청각적 언어상상시에는 양측의 측두엽, 두정엽, 후두엽 등 뇌의 후반부에서 광범위하게 alpha파가 활성화되었다. 이는 청각적 언어상상시 중립적 내용일 때에 비해 부정적 감정을 동반하는 경우에 내적인 상상에 더 몰두하게 됨을 시사한다. 또한 측두엽, 두정엽 및 후두엽의 활성이 더욱 많이 필요함을 시사한다. 실제 정신분열병 환자의 경우, 환청이 들리는 동안 외부로부터의 자극은 차단하고 환청의 내용에만 집중하는 것을 관찰할 수 있다. 본 연구의 결과를 이러한 현상과 관련시켜 본다면, 대부분의 환청이 부정적 감정을 동반하기 때문에 외부 자극을 차단하고 환청의 내용에 몰두하게 된다고 추론해 볼 수 있겠다.

중립적 내용과 부정적 내용의 청각적 언어상상시의 alpha파 활성을 직접 비교한 결과 통계적으로 유의하

지는 않았지만 좌측 측두엽에서 alpha파 활성이 증가하는 경향성을 보였고, 전두엽에서는 alpha파 활성이 오히려 감소하는 경향성을 보였다. 이러한 결과로 미루어 부정적 감정에 의해서 좌측 측두엽이 활성화되고 전두엽은 억제된다고 생각할 수 있고, 전두엽과 좌측 측두엽 간에 기능상의 해리(dissociation)가 생긴다고 볼 수 있다. 전두엽이 자신의 생각을 감시하고 조정하는 역할을 한다는 점에서 볼 때, 부정적 감정이 개입되면 이러한 해리 때문에 좌측 측두엽에서 처리되는 정보를 전두엽에서 감시하지 못한다고 볼 수 있고, 따라서 자신의 청각적 언어상상에 대한 현실감각이 떨어지게 된다고 할 수 있다. 이미 여러 연구방법론에 의해 제기되어온 정신분열병 환자에서의 전두엽 기능이 약화를 고려할 때,[32-35] 정신분열병 환자에서 전두엽과 측두엽과의 기능적 해리는 더 심화될 것으로 예상할 수 있다. 이러한 해석은 환청이 자기감시체계의 결함으로 생긴다는 기존의 주장[11]을 지지하는 것이다.

Beta파는 인지과제의 요구(cognitive task demand) 시에 증가한다고 알려져 있다. 어떤 특정한 과제동안 beta파가 증가하면 그 부위와 과제는 연관되어 있다고 추정한다.[30)36-38] 본 연구에서 부정적 내용의 청각적 언어상상을 할 때 중립적인 내용의 청각적 언어상상을 할 때에 비해 좌측 측두엽에서 활동성이 증가됨이 관찰되었다. 실제로 외부에서 어떤 자극이 있을 때 관련되는 뇌의 부위가, 동일한 형태의 자극에 대해 정신적으로 상상했을 때도 관련된다는 연구보고[14]로 미루어볼 때, 청각적 언어상상을 할 때에 좌측 측두엽이 활성화되는 것은 당연하다고 할 수 있다. 특히 이 부위는 베르니케 언어영역(Wernicke's area)을 포함하는 부위로 외부의 청각적 자극의 지각에 중요한 부분이다. 그러나 중립적인 단어로는 베르니케 언어영역이 활성화되지 않았다는 점은 주목할 만하다. 이는 정신분열병의 환청 증상이 대부분 부정적인 내용이고, 환청이 들릴 때는 청각영역의 활성이 증가한다는 보고[39-41]와 일치하는 결과라고 할 수 있겠다. 이전에 시행되었던 PET 연구에서 청각적 언어상상시에 좌측 측두엽의 활성이 증가하였는데, 이 연구에서 과제 수행시 제시되었던 단어는 주로 경멸하는 내용의 형용사이었다.[22] 따라서 좌측 측두엽의 활성이 단순히 청각적 언어상상에 의한 것인지 아니면 부정적 감정이 개입되면서 이러한 결과가 나왔는지는 정확히 판단할 수는 없다. 여하튼 부정적 내용의 청각적 언어상상시 좌측 측두엽이 활성화되었다는 본 연구의 결과는 이들의 결과와 일치한다. 또한 좌측 측두엽이 보조운동영역과 함께 자기감시체계에 관여한다는 이들의 주장에 비추어볼 때, 중립적 감정일 경우보다 부정적 감정의 청각적 언어상상시에 자기감시체계의 활성이 더 요구된다고 볼 수 있다. 정신분열병 환자에서는 측두엽의 부피가 감소되어 있고,[42)43] 측두엽 부피 감소와 환청사이에 상관관계가 있으며,[42] 측두평면(planum temporale)의 좌측 우세가 나타나지 않거나 역비대칭(reversed asymmetry)을 보인다고 보고되고 있다.[44-46] 이러한 연구 결과들을 고려해볼 때 측두엽의 결함으로 인하여 정신분열병 환자가 부정적 내용의 청각적 언어상상을 할 때 자기감시체계의 활성이 더 필요함에도 불구하고 이를 제대로 수행하지 못하게 되므로 환청이 주로 부정적 감정을 동반하는 내용으로 들리게 된다고 볼 수 있다.

Theta파는 서파로서 쾌감, 불쾌감 또는 졸리움 등을 느끼는 상태에서 나타나며,[29] 즐거운 일을 경험하고 있을 때 theta파의 활성이 증가한다고 알려져 있기도 하다.[47] 따라서 theta파는 인지과제 수행에 의해 유발되는 대뇌의 뇌파 활성에 미치는 부정적 감정의 영향을 반영하기보다는 감정 자체에 의한 대뇌 활성 양상을 반영한다고 볼 수 있다. 따라서 부정적 감정을 느낄 때의 theta파 활성이 중립적 감정일 때와 비교해서 줄어드는 것은 당연한 것이다. 본 연구에서도 theta파 활성이 부정적 감정일 때 전반적으로 감소한 것으로 나타났다. 특히 FP2, F4, C4, CP2, P4 등 주로 우반구에서 통계적으로 유의하게 theta 활성이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 감정적 요소는 우반구에서 우세하다는 기존의 연구들[48-51]과 일치하는 결과이다.

결론적으로 본 연구의 결과는 청각적 언어상상에 의해 유발된 대뇌 활성은 부정적 감정의 개입 여부에 따라 영향을 받게 되며, 특히 좌측 측두엽 부위가 영향을 받을 것이라는 본 연구의 가설을 지지하였다. 이러한 결과를 바탕으로 하여 부정적 감정의 청각적 언어상상이 정신분열병 환자에서의 환청의 발생과 관련될 가능성이 있음이 시사된다. 그러나 이러한 주장은 실험적으로 입증된 것은 아니고 본 연구의 결과를 바탕으로 추론된 것으로 정신분열병 환자와의 비교연구가 향후 보다 객관적인 이해를 위해서 필요하다고 본다.

참고문헌

1) **Gould LN**(1949) : Verbal hallucinations and subvocal speech. J Nerv Ment Dis 109 : 418-427
2) **Robert BH, Greenblatt M, Solomaon HC**(1952) : Movement of the vocal apparatus during auditory hallucinations. Am J Psychiatry 108 : 912-914
3) **Lindsley O**(1963) : Direct measurement and functional definition of vocal hallucinatory symptoms. J Nerv Ment Dis 136 : 293-297
4) **Inouye T, Shimizu A**(1970) : The electromyographic study of verbal hallucinations. J Nerv Ment Dis 151 : 415-422
5) **Bick PA, Kinsbourne M**(1987) : Auditory hallucinations and subvocal speech in schizophrenic patients. Am J Psychiatry 144 : 222-225
6) **Paulesu E, Frith CD, Frackowiak RSJ**(1993) : The neural correlates of the verbal component of working memory. Nature 362 : 342-344
7) **McGuire Pk, Shah GM, Murray RM**(1993) : Increased blood flow in Broca's area during auditory hallucinations in Schizophrenia. Lancet 342 : 703-706
8) **Cleghorn JM, Franco S, Szetchtman B, Kaplan RD, Szetchtman H, Brown GM, Nahmias C, Garnett ES**(1992) : Towards a brain map of auditory hallucinations. Am J Psychiatry 149 : 1062-1069
9) **Liddle PF, Friston KJ, Frith CD, Hirsch SR, Jones T, Frackowiak RSJ**(1992) : Patterns of cerebral blood flow in schizophrenia. Br J Psychiatry 160 : 179-186
10) **Mintz S, Alpert M**(1972) : Imagery vividness, reality testing, and schizophrenic hallucinations. J Abnorm Psychol 79 : 310-316
11) **Frith CD, Done DJ**(1987) : Towards a neuropsychology of schizophrenia. Br J Psychiatry 153 : 437-443
12) **David AS**(1994) : The neuropsychological origin of auditory hallucinations, In : Neuropsychology of Schizophrenia. Ed by David A, Cutting J, Lawrence Erlbaum Associates, Hove, Sussex, pp269-313
13) **Smith JD, Reisberg D, Wilson M**(1992) : Subvocalisation and auditory imagery : Interactions between the inner ear and inner voice. In Auditory Imagery. Ed by Reisberg D, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp95-120
14) **Farah MJ**(1989) : The neural basis of mental imagery. Trends Neurosci 12 : 395-399
15) **Goldberg G**(1985) : Supplementary motor area structure and function : Review and hypotheses. Behav Brain Sci 8 : 567-616
16) **Muller-Preuss P, Ploog D**(1981) : Inhibition of auditory cortical neurons during phonation. Brain Res 215 : 61-76
17) **Creutzfeldt O, Ojemann G, Lettich E**(1989a) : Neuronal activity in the human lateral temporal lobe. Ⅰ. Responses to speech. Exp Brain Res 77 : 451-475
18) **Creutzfeldt O, Ojemann G, Lettich E**(1989b) : Neuronal activity in the human lateral temporal lobe. Ⅱ. Responses to the subject's own voice. Exp Brain Res 77 : 475-489
19) **Frith CD**(1995) : The cognitive abnormalities underlying the symptomatology and the stability of patients with schizophrenia. Int Clin Psychopharmacol 10(suppl) : 87-98
20) **McGuire PK, Silbersweig DA, Murray RM, David AS, Frackowiak RSJ, Frith CD**(1996c) : Functional anatomy of inner speech and auditory verbal imagery. Psychol Med 26 : 29-38
21) **McGuire PK, Silbersweig DA, Frith CD**(1996a) : Functional neuroanatomy of verbal self-monitoring. Brain 119 : 907-917
22) **McGuire PK, Silbersweig DA, Murray RM, David AS, Frackowiak RSJ, Frith CD**(1996b) : The neural correlates of inner speech and auditory verbal imagery in schizophrenia : Relationship to auditory verbal hallucinations. Br J Psychiatry 169 : 148-159
23) **Gasquoine PG**(1993) : Alien hand sign. J Clin Exp Neuropsychol 15 : 653-667
24) **Oldfield RC**(1971) : The Assessment and analysis of handedness : The Edinburgh Inventory. Neuropsychologia 9 : 97-114
25) **Lee SH, Ko HW, Yoo SK, Kim WK, Lee HS, Lee HY**(1989) : Development of an computerized EEG imaging system with a personal computer. Yonsei Med J 30 : 45-53
26) 안창범, 박대준, 유선국, 이성훈, 함윤정(1996) : 32채널 뇌파 및 뇌유발전위 Mapping 시스템. 의공학회지 17 : 179-187
27) **Duffy FH, Bartels PH, Burchfiel JL**(1981) : Significance Probability Mapping : an aid in the topographic analysis of brain electrical activity. Eletroencephalogr Clin Neurophysiol 51 : 455-462

28) 윤 탁, 권준수(1995) : 정량화 뇌파의 임상적 이용. 수면정신생리 2 : 31-43
29) **Andreassi JL**(1995) : Psychophysiology : Human Behavior and Physiological Response. 3rd ed. New Jersey, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, pp12-33
30) **Ray WJ, Cole HW**(1985) : EEG alpha activity reflects attentional demands, and beta activity reflects emotional and cognitive processes. Science 228 : 750-752
31) **Gale A, Morris P, Lucas B, Richardson A**(1972) : Types of imagery and imagery types : An EEG Study. Br J Psychol 63 : 523-531
32) **Buchsbaum MS, Ingvar DH, Kessler R, Waters RN, Capilletti J, Van Kammen DP, King AC, Johnson JL, Manning RG, Flynn RW, Mann LS, Bunney WW Jr, Sokoloff L**(1982) : Cerebral glucography with positron tomography. Arch Gen Psychiatry 30 : 251-259
33) **Mathew RJ, Wilson WH, Tant SR, Robinson L, Prakash R**(1988) : Abnormal resting regional blood flow patterns and their correlates in schizophrenia. Arch Gen Psychiatry 45 : 542-549
34) **Andreason NC, Rezai K, Alliger R, Swayze VW II, Flaum M, Kerchner P, Cohen G, O'Leary DS** (1992) : Hypofrontality in neuroleptic-naive patients and In patients with chronic schizophrenia : assessment with xenon 133 single photon emission computed tomography and the Tower of London. Arch Gen Psychiatry 49 : 943-958
35) **Weinberger DR, Berman KF, Zec RF**(1996) : Physiologic dysfunction of dorsolateral prefrontal cortex in schizophrenia : Ⅰ. Regional cerebral blood flow (rCBF) evidence. Arch Gen Psychiatry 43 : 114-125
36) **Papanicolaou AC, Loring DW, Deutsch G, Eisenberg HM**(1986) : Task-related EEG asymmetries : a comparison of alpha blocking and beta enhancement. Int J Neurosci 30 : 81-85
37) **Williamson PC, Kutcher SP, Cooper PW, Snow WG, Szalai JP, Kaye H, Morrison SL, Willinsky RA, Mamelak M**(1989) : Psychological, topographic EEG, and CT scan correlates of frontal lobe function in schizophrenia. Psychiatr Res 29 : 137-149
38) **Ihl R, Dierks T, Frolich L, Maurer K**(1996) : Topography of the maximum of the amplitude of EEG frequency bands in dementia of the Alzheimer type. Biol Psychiatry 39 : 319-325
39) **Cleghorn JM, Garnett ES, Nahmias C, Brown GM, Kaplan RD, Szetchtman KH, Szetchtman B, Franco S, Dremer SW, Cook P**(1990) : Regional brain metabolism during auditory hallucinations in chronic schizophrenia. Br J Psychiatry 157 : 562-570
40) **Suzuki M, Yuasa S, Minabe Y, Murata M, Kurchi M**(1993) : Left superior temporal blood flow increases in schizophrenic and schizophreniform patients with auditory hallucinations : A longitudinal case study using 1231-IMP SPECT. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci 242 : 257-161
41) **Silbersweig DA, Stern E, Frith C, Cahill C, Homes A, Grootoonk S, Seaward J, McKenna P, Chua SE, Schnorr L, Jones T, Frackowiak RSJ**(1995) : A functional neuroanatomy of hallucination in schizophrenia. Nature 378 : 176-179
42) **Barta PE, Pearlson GD, Powers RE, Richards SS, Tune LE**(1990) : Auditory hallucinations and smaller superior temporal gyrus volume in schizophrenia. Am J Psychiatry 147 : 1457-1462
43) **Harvey I, Ron MA, DuBoulay G, Wicks D, Lewis SW, Murray RM**(1993) : Reduction of cortical volume in schizophrenia on magnetic resonance imaging. Psychol Med 23 : 591-604
44) **Crow TJ**(1990) : Temporal lobe asymmetries as the key to the etiology of schizophrenia. Schizophr Bull 16 : 433-443
45) **Zipursky RB, Lim KO, Sullivan EB**(1992) : Widespread cerebral grey matter volume in schizophrenia. Arch Gen Psychiatry 49 : 195-205
46) **Barta PE, Pearlson GD, Brill LB II, Royal R, McGilchrist IK, Pulver AE, Powers RE, Casanova MF, Tien AY, Frangou S, Petty RG**(1997) : Planum temporale asymmetry reversal in schizophrenia : replication and relationship to gray matter abnormalities. Am J Psychiatry 154 : 661-667
47) **Maulsby RL**(1971) : An illustration of emotionally evoked theta rhythm in infancy : Hedonic hypersynchrony. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 31 : 157-165
48) **Schwartz GE, Davidson RJ, Maer F**(1975) : Right hemisphere lateralization for emotions in the human brain : interactions with cognition. Science 190 : 286-288
49) **Dimond SJ, Farrington L, Johnson P**(1976) : Differing emotional response from right and left hemispheres. Nature 261 : 690-692
50) **Suberi M, McKeever WF**(1977) : Differential ri-

ght hemisphere storage of emotion and non-emotional face. Neuropsychologia 15：757-768

51) **Kyle NL**(1985)：Emotions and hemispheric specialization. Psychiatr Clin North Am 11：367-381

ABSTRACT *J Korean Neuropsychiatr Assoc Vol 39, No 2, March, 2000*

The Influence of Negative Emotion to Cortical Activity Induced by Auditory Verbal Imagery

Ji-Woong Kim, M.D., Hong-Shick Lee, M.D., Chan-Hyung Kim, M.D.

Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, Seoul

Objective：The concern about auditory verbal imagery has increased due to its possible relationship with auditory hallucinations. The research on auditory hallucinations was activated in accordance with the advance of neurophysiologic and functional neuroimaging studies, and the relationship between auditory verbal imagery and auditory hallucination was also investigated with neuroscientific methods. In particular, the group of neuropsychiatrists who insisted that auditory hallucination results from the abnormality of self monitoring systems has attempted to document the relationship between auditory verbal imagery and auditory hallucination using brain activation studies. Most auditory hallucinations are derogatory in content and accompany negative emotions. If auditory verbal imagery plays an important role in the pathogenesis of auditory hallucination, then it must be influenced by negative emotions.

This study was aimed to examine the hypotheses that negative emotions have influence on cortical activity provoked by auditory verbal imagery and that the area which is influenced by negative emotions is where it is regarded to be related to either auditory hallucinations or self monitoring systems.

Method：To examine these hypotheses, quantitative electroencephalography(Q-EEG) was applied during the auditory verbal imagery tasks using a two word list. The one word list accompanied negative emotion and the other accompanied neutral emotions, and they were suggested to the subject via computer monitor system.

Total 18 right handed normal subjects(11 male subjects and 7 female subjects) were enrolled.

Results：The difference of EEG amplitude between during the baseline task and during auditory verbal imagery task using neutral word list：there were no significant difference in all electrode and all alpha, beta, theta, and delta frequency bands. The difference of EEG amplitude between during the baseline task and during auditory verbal imagery task using negative word list：In alpha frequency band, the EEG amplitude was increased in bilateral parietal, bilateral posterior temporal and bilateral occipital area. In beta frequency band, the EEG amplitude increased in bilateral parietal, bilateral occipital and left posterior temporal area. In theta frequency band, the EEG amplitude increased in TT2, T5, T6. In delta frequency band, there were no significant differences. The difference of EEG amplitude between during the two auditory verbal imagery tasks using negative word list and neutral word list：In alpha frequency band, there was an increasing trend in TT1 and a decreasing trend in frontal area including F4 during the negative auditory verbal imagery in EEG amplitude, although statistically not significant. In beta frequency band, EEG amplitude was increased in temporal area such as TCP1. In addition, there was an increasing trend in T5 in EEG amplitude, although statistically not significant. In theta frequency band, the EEG amplitude was decreased in the right

hemisphere areas such as FP2, F4, C4, CP2, P4. In delta frequency band, there were no significant differences.

Conclusion：In summarizing the above results, left temporal area was more activated during auditory verbal imagery using negative word list than using neutral word list. Left temporal area is known to play an important role in self monitoring systems and left temporal abnormality has been observed in schizophrenic patients in many studies. According to the above results, during auditory verbal imagery with negative emotion, more activation in left temporal area is necessary, but that may not achieved in schizophrenia patients. So, the possibility that the resultant disturbance of self monitoring system may be related to auditory hallucination is suggested in this study.

KEY WORDS：Negative emotion · Auditory verbal imagery · Cortical activity · Normal subjects.